

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月7日
Date of Application:

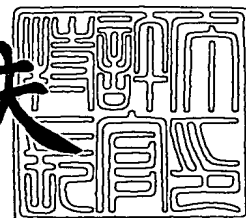
出願番号 特願2002-293584
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-293584]

出願人 TDK株式会社
Applicant(s):

2003年7月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3060317



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-04361

【提出日】 平成14年10月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 1/11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディー
ケイ株式会社内

【氏名】 水島 哲郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078031

【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115738

【氏名又は名称】 鷲頭 光宏

【選任した代理人】

【識別番号】 501481791

【氏名又は名称】 緒方 和文

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホログラム記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホログラム記録が可能なホログラム記録担体と、前記ホログラム記録担体の一方の表面に設けられた第 1 の反射防止膜と、前記ホログラム記録担体の他方の表面に設けられた第 2 の反射防止膜とを備え、前記第 1 の反射防止膜の光学特性と前記第 2 の反射防止膜の光学特性とが互いに異なることを特徴とするホログラム記録媒体。

【請求項 2】 前記ホログラム記録担体は第 1 のレーザビームの照射によりデータの記録及び／又は再生が可能であり、ホログラム記録担体の前記他方の表面には、第 2 のレーザビームを照射することによって前記第 1 のレーザビームの位置決め及び／又はアドレッシングを行うことが可能な凹凸パターンが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 3】 前記第 1 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率よりも、前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率の方が大きいことを特徴とする請求項 2 に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 4】 前記第 2 のレーザビームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率よりも、前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率の方が大きいことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 5】 前記第 1 のレーザビームに対する前記第 1 及び第 2 の反射防止膜の反射率がいずれも 1.0 % 以下であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 6】 前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率が 2.0 % 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 7】 前記第 1 のレーザビームの方が前記第 2 のレーザビームよりも波長が短いことを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 8】 前記第 1 及び第 2 の反射防止膜の膜厚がいずれも前記第 1 の

レーザビームの波長の 1.5 倍以下であることを特徴とする請求項 2 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 9】 前記第 1 の反射防止膜が設けられている面は前記第 1 のレーザビームが入射する面であることを特徴とする請求項 2 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

【請求項 10】 前記ホログラム記録担体は、第 1 及び第 2 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板と前記第 2 の光透過性基板との間に設けられたホログラム記録層を含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データをホログラムとして 3 次元的に記録することが可能なホログラム記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CD-R、DVD-R に代表される追記型光記録媒体や、CD-RW、DVD-RW に代表される書き換え型光記録媒体が広く利用されている。これら従来の光記録媒体にデータを記録する場合、強度変調された単一のレーザビームを記録層に照射し、これによって記録層を局所的に化学的変化及び／又は物理的変化させて記録マークを形成する。このようにして記録されたデータは、記録マークの前縁から後縁までの長さ（記録マーク長）及び記録マークの後縁から次の記録マークの前縁までの長さ（ブランク長）によって表現される。つまり、これらの光記録媒体においては、データは 1 次元的に表現され、2 次元的に記録される。

【0003】

しかしながら、近年における情報化社会の飛躍的な発展に伴い、デジタルデータを記録するための光記録媒体に対してもさらなる大容量化、記録／再生の高速化が求められている。これを実現するため、現在様々なタイプの次世代型光記録

媒体が提案されているが、中でも、データを光記録媒体に2次元的に記録するのではなく、イメージ状の情報を記録することによって、大容量化及び記録／再生を高速化する技術が注目されている。このような技術としてホログラム記録が挙げられる。ホログラム記録は、イメージ状の情報を記録媒体中に3次元的（体積的）に記録する。ホログラム記録方式によるデータの記録が可能な記録媒体はホログラム記録媒体と呼ばれる（'Holographic Data Storage' Springer series in optical sciences 76）。

【0004】

ホログラム記録方式においては、それぞれ物体光及び参照光と呼ばれる2つのコヒーレントなレーザビームを異なる角度でホログラム記録媒体の記録層（ホログラム記録層）に照射し、これにより生じる干渉縞をホログラムとして3次元的に記録する。また、記録されたデータを再生する場合には、干渉縞が形成された記録層に参照光を照射し、これによってホログラムとして記録されたデータを復元する。

【0005】

また、特開2002-63733号公報に記載されているように、ホログラム記録媒体の基板には位置検出及びアドレッシングに用いる凹凸パターンが設けられることがあり、この場合、データの記録／再生時において、この凹凸パターンに位置制御光と呼ばれる第3のレーザビームのスポットを合わせることによって物体光及び参照光（再生時においては参照光のみ）の位置決めを行うことができるとともに、現在記録／再生を行っている領域のアドレスを検出することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このように、ホログラム記録媒体においてはデータが3次元的に記録されることから、2次元的な記録が行われる従来の光記録媒体では問題とならなかった基板表面でのレーザビームの反射がデータの記録／再生に甚大な影響を与えるものと考えられる。このため、ホログラム記録媒体においては、基板の表面に反射防止膜を設け、これによって、データの記録／再生にとって有害な基板表面でのレ

ーザビームの反射を抑制する必要があるものと考えられる。

【0007】

しかしながら、反射防止膜によって基板の表面反射を大幅に抑制すると、基板に設けられた凹凸パターンに位置制御光を照射しても、得られる反射光が十分に変調されず、このため位置検出やアドレッシングが困難となるという問題が発生してしまう。

【0008】

したがって、本発明の目的は、物体光及び参照光を用いたデータの記録／再生特性と、位置制御光を用いた位置検出及び／又はアドレッシング特性とを両立可能なホログラム記録媒体を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明によるホログラム記録媒体は、ホログラム記録が可能なホログラム記録担体と、前記ホログラム記録担体の一方の表面に設けられた第1の反射防止膜と、前記ホログラム記録担体の他方の表面に設けられた第2の反射防止膜とを備え、前記第1の反射防止膜の光学特性と前記第2の反射防止膜の光学特性とが互いに異なることを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、第1及び第2の反射防止膜の光学特性を適宜設定することにより、ホログラム記録担体表面における物体光及び／又は参照光の反射を抑制しつつ、ホログラム記録担体表面における位置制御光の反射を確保することができるので、これにより、物体光及び参照光を用いたデータの記録／再生特性と、位置制御光を用いた位置検出及び／又はアドレッシング特性とを両立させることが可能となる。

【0011】

本発明の好ましい実施態様においては、前記ホログラム記録担体は第1のレーザビームの照射によりデータの記録及び／又は再生が可能であり、ホログラム記録担体の前記他方の表面には、第2のレーザビームを照射することによって前記第1のレーザビームの位置決め及び／又はアドレッシングを行うことが可能な凹

凸パターンが設けられている。

【0012】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率よりも、前記第2のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率の方が大きい。これによれば、ホログラム記録担体の前記他方の表面における第1のレーザビームの反射を抑制しつつ、同表面における第2のレーザビームの反射を確保することができる。

【0013】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第2のレーザビームに対する前記第1の反射防止膜の反射率よりも、前記第2のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率の方が大きい。これによれば、ホログラム記録担体の前記一方の表面における第2のレーザビームの反射を抑制しつつ、ホログラム記録担体の前記他方の表面における第2のレーザビームの反射を確保することができる。

【0014】

また、前記第1のレーザビームに対する前記第1及び第2の反射防止膜の反射率はいずれも1.0%以下であることが好ましく、0.5%以下であることがより好ましい。これによれば、ホログラム記録担体の両表面における第1のレーザビームの反射がデータの記録／再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となる。

【0015】

また、前記第2のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率が2.0%以上であることが好ましく、3.0%以上であることがより好ましく、4.0%以上であることが特に好ましい。これによれば、第2のレーザビームを凹凸パターンに照射した場合に得られる反射光を大きく変調させることが可能となる。

【0016】

また、前記第1のレーザビームの方が前記第2のレーザビームよりも波長が短いことが好ましい。これによれば、第2のレーザビームの照射によってホログラ

ム記録担体が感光し、これによってデータが劣化したり消失したりすることがなくなる。

【0017】

また、前記第1及び第2の反射防止膜の膜厚がいずれも前記第1のレーザビームの波長の1.5倍以下であることが好ましい。これによれば、第1及び第2の反射防止膜の成膜時間が短縮され、製造コストを抑制することができるとともに、材料コストが抑制され、さらに、第1及び第2の反射防止膜の応力による剥離を抑制することが可能となる。

【0018】

本発明に好ましい実施態様においては、前記第1の反射防止膜が設けられている面は前記第1のレーザビームが入射する面である。また、本発明の好ましい実施態様においては、前記ホログラム記録担体は、第1及び第2の光透過性基板と、前記第1の光透過性基板と前記第2の光透過性基板との間に設けられたホログラム記録層を含んでいる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0020】

図1(a)は、本発明の好ましい実施態様にかかるホログラム記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、図1(b)は、図1(a)に示すA部を拡大した部分断面図である。

【0021】

図1(a)に示すように、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10の外形はディスク状であり、その中央部分には孔が設けられている。ホログラム記録媒体10の外径・厚みについては特に限定されないが、ドライブ（ホログラム記録再生装置）側における取り扱いの容易さを考慮すれば、CDやDVD等、現行の光記録媒体の外径・厚み（それぞれ120mm、1.2mm）と同一かこれに近いサイズとすることが望ましい。但し、本発明の適用が可能なホログラム記録媒

体の外形がディスク状に限定されるものではなく、カード状、シート状、ブロック状等であっても構わない。また、本体がカートリッジに内蔵されるタイプであっても構わない。

【0022】

また、図1(b)に示すように、ホログラム記録媒体10は光透過性基板11, 12と、これらの間に設けられたホログラム記録層20と、光透過性基板11の表面11aに設けられた反射防止膜21と、光透過性基板12の表面12aに設けられた反射防止膜22とを備えて構成され、反射防止膜21が設けられている面側から物体光a、参照光b及び位置制御光cが照射され、これによってデータの記録／再生が行われる。以下に詳述するが、物体光aと参照光bは同じ光源より得られるレーザビームであり、本明細書においてはその波長を λ_0 と定義する。また、位置制御光cは、物体光a及び参照光bとは異なる光源より得られるレーザビームであり、本明細書においてはその波長を λ_1 ($\neq \lambda_0$) と定義する。波長 λ_0 と波長 λ_1 との関係は、

$$\lambda_0 < \lambda_1$$

であることが好ましく、

$$1.2 \times \lambda_0 < \lambda_1 < 2.0 \times \lambda_0$$

であることがより好ましい。波長 λ_0 と波長 λ_1 との関係をこのように設定すれば、位置制御光cの照射によってホログラム記録層20が感光し、これによってデータが劣化したり消失したりすることがなくなる。また、大容量化及び高速化を実現するためには、波長 λ_0 としては350nm～550nmの範囲に設定することが好ましい。また、 λ_1 の波長が長すぎると分解能が悪化し、以下に説明する凹凸パターンを大きくしたり深くする必要が生じることから、 λ_1 の波長は λ_0 の2倍未満であることが好ましい。

【0023】

光透過性基板11, 12は、少なくとも波長 λ_0 と波長 λ_1 における光透過率が十分に高い材料からなる円盤状の基板であり、物体光a、参照光b及び位置制御光cの光路となるとともに（光透過性基板12は参照光b及び位置制御光cの光路となる）、ホログラム記録層20を物理的・化学的に保護し、且つ、ホログ

ラム記録媒体 10 に求められる機械的強度を確保するための基体としての役割をも果たす。したがって、光透過性基板 11, 12 の材料及び厚さについてはこれらを考慮して決定する必要がある。

【0024】

光透過性基板 11, 12 の具体的な材料としては種々の材料を選択可能であるが、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができ、これらのうち、樹脂またはガラスを用いることが好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂等が挙げられ、中でも、複屈折が小さくなるという観点からポリオレフィン樹脂、特にアモルファスポリオレフィン樹脂が非常に好ましい。また、ガラスとしては、ソーダライムガラス、アルミノ珪酸ガラス、合成石英ガラス等が挙げられる。

【0025】

また光透過性基板 11, 12 の材料は、ホログラム記録層 20 との界面における反射を防止するため、ホログラム記録層 20 とほぼ同等の屈折率を有していることが好ましい。

【0026】

光透過性基板 12 の表面 12a には、その中心部近傍から外縁部に向けて、物体光 a 及び参照光 b を位置決めするとともに現在記録／再生を行っている領域のアドレスを特定するための凹凸パターン 13 が螺旋状に形成されている。以下に詳述するが、凹凸パターン 13 には位置制御光 c のビームスポットが照射され、得られる反射光を検出することによって、物体光 a 及び参照光 b の位置決めを行うとともに、現在記録／再生を行っている領域のアドレスを検出することができる。したがって、凹凸パターン 13 の具体的な構成としては、物体光 a 及び参照光 b の位置決め並びにアドレス検出が可能であれば特に限定されず、CD-ROM 等の基板に形成されるピット列と同様のパターンを凹凸パターン 13 として用いても構わないし、CD-R 等の基板に形成されるプリグループと同様のパターンを凹凸パターン 13 として用いても構わない。ピット列と同様のパターンを凹

凸パターン 13 として用いる場合には、ピットの長さ及びピット間の長さにアドレス情報を持たせることができ、プリグループと同様のパターンを凹凸パターン 13 として用いる場合には、そのウォブルにアドレス情報を持たせることができる。

【0027】

また、凹凸パターン 13 は同心円状でもよく、基板がカード状等である場合には線状に連なっているもよい。また、凹凸パターン 13 は連続的に形成されている必要はなく、断続的に形成されているもよい。

【0028】

ホログラム記録層 20 は、コヒーレントな物体光 a 及び参照光 b の照射により生じる干渉縞がホログラムとして記録される層であり、その材料としては、特に限定されるものではないがフォトリソ等の感光性材料を用いることができる。ホログラム記録層 20 と光透過性基板 11, 12 とは直接接していても構わないが、これらの間にホログラム記録層 20 の劣化を防止するための保護膜を介在させても構わない。光透過性基板 11, 12 とホログラム記録層 20 との間に保護層を設ける場合、かかる保護層は光透過性基板 11, 12 及びホログラム記録層 20 とほぼ同等の屈折率であることが好ましい。

【0029】

尚、本明細書においては、光透過性基板 11, 12 及びホログラム記録層 20 からなる部分を「ホログラム記録担体」と呼ぶことがある。

【0030】

反射防止膜 21, 22 は、それぞれ光透過性基板 11, 12 の表面 11a, 12a における光の反射を低減させるための薄膜であり、特に限定されるものではないが、複数の無機膜の積層体（無機多層膜）によって構成することが好ましい。本実施態様においては、反射防止膜 21, 22 はそれぞれ光透過性基板 11, 12 の表面 11a, 12a に直接設けられているが、反射防止膜 21 と光透過性基板 11 との間及び／又は反射防止膜 22 と光透過性基板 12 との間に他の層が介在していても構わない。光透過性基板 11, 12 と反射防止膜 21, 22 との間に他の層を設ける場合、かかる他の層は光透過性基板 11, 12 及びホログラ

ム記録層 20 とほぼ同等の屈折率であることが好ましい。

【0031】

反射防止膜 21 の光学特性と反射防止膜 22 の光学特性とは互いに異っており、具体的には、波長 λ_0 のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率を $R_{21}(\lambda_0)$ 、波長 λ_1 のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率を $R_{21}(\lambda_1)$ 、波長 λ_0 のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率を $R_{22}(\lambda_0)$ 、波長 λ_1 のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率を $R_{22}(\lambda_1)$ と定義すると、本発明においては下記 2 条件の一方を満たしていることが好ましく、両方を満たしていることがより好ましい。

【0032】

第 1 の条件は、

$$R_{22}(\lambda_0) < R_{22}(\lambda_1)$$

であり、第 2 の条件は、

$$R_{21}(\lambda_1) < R_{22}(\lambda_1)$$

であり、本実施態様にかかるホログラム記録媒体 10 においては上記第 1 及び第 2 の条件の両方が満たされている。

【0033】

第 1 の条件を満たしている場合、光透過性基板 11 の表面 11a における物体光 a 及び参照光 b の反射を抑制しつつ、光透過性基板 12 の表面 12a における位置制御光 c の反射をある程度確保することが可能となるので、物体光 a 及び参照光 b の反射によるデータの記録／再生への悪影響を抑制しつつ、位置制御光 c を凹凸パターン 13 に照射した場合に得られる反射光を十分に変調させることができる。また、第 2 の条件を満たしている場合、光透過性基板 11 の表面 11a における位置制御光 c の反射を抑制しつつ、光透過性基板 12 の表面 12a における位置制御光 c の反射をある程度確保することが可能となるので、位置制御光 c の反射によるデータの記録／再生への悪影響を抑制しつつ、位置制御光 c を凹凸パターン 13 に照射した場合に得られる反射光を十分に変調させることができる。

【0034】

具体的に数値を挙げて説明すると、波長 λ_0 のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率である $R_{21}(\lambda_0)$ については、1.0%以下であることが好ましく、0.5%以下であることがより好ましい。反射率 $R_{21}(\lambda_0)$ を 1.0%以下に設定すれば、光透過性基板 11 の表面 11a における物体光 a 及び参照光 b の反射がデータの記録／再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となり、反射率 $R_{21}(\lambda_0)$ を 0.5%以下に設定すれば上記悪影響をより効果的に抑制することが可能となる。後述するように、物体光 a 及び参照光 b は反射防止膜 21 に対して所定の入射角をもって斜め方向からも照射されるため、反射率 $R_{21}(\lambda_0)$ の上記好ましい数値は、できる限り広い入射角（好ましくは 0 度～45 度、より好ましくは 0 度～55 度の範囲）において満たされていることが好ましい。

【0035】

また、波長 λ_0 のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率である $R_{22}(\lambda_0)$ についても、1.0%以下であることが好ましく、0.5%以下であることがより好ましい。反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ を 1.0%以下に設定すれば、光透過性基板 12 の表面 12a における物体光 a 及び参照光 b の反射がデータの記録／再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となり、反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ を 0.5%以下に設定すれば上記悪影響をより効果的に抑制することが可能となる。反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ の上記好ましい数値についても、できる限り広い入射角（好ましくは 0 度～45 度、より好ましくは 0 度～55 度の範囲）において満たされていることが好ましい。

【0036】

さらに、波長 λ_1 のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率である $R_{21}(\lambda_1)$ については、1.5%以下であることが好ましく、1.0%以下であることがより好ましい。反射率 $R_{21}(\lambda_1)$ を 1.5%以下に設定すれば、光透過性基板 11 の表面 11a における位置制御光 c の反射がデータの記録／再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となり、反射率 $R_{21}(\lambda_1)$ を 1.0%以下に設定すれば上記悪影響をより効果的に抑制することが可能となる。ここで、反射率 $R_{21}(\lambda_1)$ の好ましい数値の上限として、反射率 $R_{21}(\lambda_1)$

$\lambda 0$) の好ましい数値の上限よりも高い数値が許容されているのは、光透過性基板 11 の表面 11a における物体光 a 及び参照光 b の反射がデータの記録／再生に与える悪影響よりも、光透過性基板 11 の表面 11a における位置制御光 c の反射がデータの記録／再生に与える悪影響の方が小さいからである。

【0037】

そして、波長 $\lambda 1$ のレーザービームに対する反射防止膜 22 の反射率である $R 22(\lambda 1)$ については、2.0%以上であることが好ましく、3.0%以上であることがより好ましく、4.0%以上であることが特に好ましい。反射率 $R 22(\lambda 1)$ を 2.0%以上に設定すれば、位置制御光 c を凹凸パターン 13 に照射した場合に得られる反射光を大きく変調させることが可能となり、反射率 $R 22(\lambda 1)$ を 3.0%以上に設定すれば上記反射光をより大きく変調させることが可能となり、反射率 $R 22(\lambda 1)$ を 4.0%以上に設定すれば上記反射光を非常に大きく変調させることが可能となる。

【0038】

上述のとおり、反射防止膜 21, 22 は、複数の無機膜の積層体（無機多層膜）によって構成することが好ましい。無機膜の材料としては、例えば TiO_2 、 Y_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 CeO_2 、 ZnO 等の酸化物、 MgF_2 、 AlF_3 等のフッ化物、 ZnS 等の硫化物及びこれらの混合物が挙げられ、2種以上の無機膜を積層することによって反射防止膜 21, 22 を構成することができる。反射防止膜 21, 22 の光学特性は、各無機膜の材料、各無機膜の膜厚及び層構成によって調整することが可能であり、したがって、各無機膜の材料、各無機膜の膜厚及び層構成を適宜選択することによって、上記の特性を有する反射防止膜 21, 22 を形成することが可能となる。

【0039】

図 2 は、反射防止膜 21, 22 の具体的な層構成の一例を示す略断面図である。

【0040】

図 2 に示す例による反射防止膜 21, 22 は 7 層の無機膜 31～37 がこの順に積層されて成り、このうち、無機膜 31, 35, 37 は光透過性基板 11, 1

2よりも屈折率の低い材料（「低屈折率材料」という）からなり、無機膜32, 34, 36は光透過性基板11, 12よりも屈折率のやや高い材料（「中屈折率材料」という）からなり、無機膜33は中屈折率材料よりもさらに屈折率の高い材料（「高屈折率材料」という）からなる。透過性基板11, 12の屈折率が1.47～1.60である場合、低屈折率材料としては、 MgF_2 や AlF_3 等のフッ化物及び SiO_2 の単体やこれらの混合物又はこれらを主成分とする組成物を用いることができ、中屈折率材料としては、 Y_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 や ZnO と SiO_2 の混合物又はこれらを主成分とする組成物を用いることができ、高屈折率材料としては、 TiO_2 、 CeO_2 、 ZnS 等の硫化物又はこれらを主成分とする組成物を用いることができる。

【0041】

これら無機膜31～37の成膜方法としては、スパッタ法、真空蒸着法、ゾルゲル法等を用いることができ、特に、膜厚の制御などの観点から真空蒸着法やスパッタ法を用いることが好ましい。

【0042】

このように、低屈折率材料からなる無機膜31, 35, 37と中屈折率材料からなる無機膜32, 34, 36とを積層し、中屈折率材料からなる無機膜32及び34の間に高屈折率材料からなる無機膜33を介在させれば、特定の波長領域において、非常に低い反射率を広い入射角範囲にて実現することが可能となる。尚、ここでいう材料の屈折率とは波長 λ_0 における屈折率をいう。

【0043】

したがって、反射防止膜21, 22の層構成として図2に示す構成を用いる場合、各無機膜31～37の材料及び膜厚を適宜選択することによって、反射防止膜21, 22に上述した好ましい特性を与えることが可能となる。

【0044】

また、反射防止膜21, 22の膜厚としては、 $1.5 \times \lambda_0$ 以下に設定することが好ましい。反射防止膜21, 22の膜厚をこれ以上に設定すると、成膜に長時間を要することから製造コストが高くなるとともに材料コストが高くなり、さらに、反射防止膜21, 22の応力増大によって反射防止膜21, 22が剥離す

る可能性が生じるからである。

【0045】

次に、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10に対するデータの記録方法及び再生方法について説明する。

【0046】

図3は、ホログラム記録媒体10に対してデータの記録／再生を行うための装置の一例であるホログラム記録再生装置100の構成を示す模式図である。図3に示すように、本例によるホログラム記録再生装置100は、第1のレーザ光源101と、第2のレーザ光源102と、ビームスプリッタ103と、シャッタ104と、空間光変調器105と、ハーフミラー106, 107と、ミラー108と、レンズ109～111と、位置検出器112と、イメージセンサ113とを備えている。

【0047】

第1のレーザ光源101は波長 λ_0 のレーザビームを発生する光源であり、生成されたレーザビームはビームスプリッタ103によって物体光a及び参照光bに分離される。一方、第2のレーザ光源102は波長 λ_1 のレーザビームを発生する光源であり、生成されたレーザビームは位置制御光cとして用いられる。

【0048】

物体光aの光路上には、シャッタ104、空間光変調器105、ハーフミラー106及びレンズ109が配置されており、データの記録時には、ホログラム記録媒体10のうち反射防止膜21が設けられている面に対し垂直に（入射角 $\phi=0$ 度）照射される。データの再生時には物体光aはシャッタ104によって遮られ、これにより物体光aはデータの記録時においてのみホログラム記録媒体10に照射されることになる。物体光aの光路上に設けられた空間光変調器105は、物体光aを記録すべきデータにしたがって平面的にパターン変調する装置である。

【0049】

一方、参照光bはミラー108によって反射した後、レンズ110を介して、ホログラム記録媒体10のうち反射防止膜21が設けられている面に対し所定の

入射角 θ をもって照射される。参照光 b の光路上にはシャッタは設けられておらず、このため、ホログラム記録媒体 10 にはデータの記録時及び再生時の両方において参照光 b が照射される。

【0050】

これにより、データの記録時においては、ホログラム記録媒体 10 には物体光 a 及び参照光 b の両方が照射され、これによりホログラム記録媒体 10 に含まれるホログラム記録層 20 内には、物体光 a 及び参照光 b による干渉縞がホログラムとして記録される。一方、データの再生時においては、ホログラム記録媒体 10 には参照光 b のみが照射され、これによりホログラム記録層 20 内に形成されているホログラムが再生され、その像を含む再生光 d がレンズ 111 を介してイメージセンサ 113 に照射される。イメージセンサ 113 は再生光 d に含まれるホログラム像をデータに変換する。

【0051】

他方、位置制御光 c は、ハーフミラー 107 を通過した後、ハーフミラー 106 によって反射することによって物体光 a と同一の光路を進行する。位置制御光 c のフォーカスは、光透過性基板 12 に設けられている凹凸パターン 13 に合わせられ、その反射光 e を位置検出器 112 により検出することによって、物体光 a 及び参照光 b（データの再生時には参照光 b のみ）の位置決めがされるとともに、現在記録／再生を行っている領域のアドレスが検出される。

【0052】

位置検出器 112 による位置決めについてより詳細に説明すると、まず、位置検出器 112 は、光透過性基板 12 の表面 12a からの反射に基づいてフォーカス信号を生成し、凹凸パターン 13 に基づいて位置信号を生成する。これらフォーカス信号及び位置信号は図示しない駆動手段に供給され、かかる駆動手段は、フォーカス信号に基づいてホログラム記録媒体 10 を厚み方向に正確に移動させるとともに、位置信号に基づいてホログラム記録媒体 10 を面内方向に正確に移動させる。これにより、物体光 a 及び参照光 b（データの再生時には参照光 b のみ）正確な位置決めが行われる。尚、位置検出器 112 による位置決めは、駆動手段によってホログラム記録媒体 10 を移動させるのではなく、ミラーやレンズ

等光学系全体を移動させることにより行っても構わない。

【0053】

このようなホログラム記録再生装置100を用いてデータの記録／再生を行う場合、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10においては、波長が λ_1 である位置制御光cに対する反射防止膜22の反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ が十分に大きく設定されていることから、その反射光eの光透過性基板12の表面12aからの強度は十分に大きく、これにより、位置検出器112は、物体光a及び参照光bの位置決め及びアドレッシングを確実に行うことが可能となる。

【0054】

しかも、反射防止膜22は、物体光a及び参照光bに対する反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ が反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ に比べて小さく設定されていることから（第1の条件）、光透過性基板12の表面12aにおける物体光a及び参照光bの反射は抑制され、これにより、物体光a及び参照光bが光透過性基板12の表面12aにおいて反射することによるデータの記録／再生への悪影響が効果的に抑制される。

【0055】

さらに、本実施態様においては、位置制御光cに対する反射防止膜21の反射率 $R_{21}(\lambda_1)$ が反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ に比べて小さく設定されていることから（第2の条件）、光透過性基板11の表面11aにおける位置制御光cの反射は抑制され、これにより、位置制御光cが光透過性基板11の表面11aにおいて反射することによるデータの記録／再生への悪影響が効果的に抑制される。

【0056】

図4は、ホログラム記録媒体10に対してデータの記録／再生を行うための装置の他の例であるホログラム記録再生装置200の構成を示す模式図である。図4に示すように、本例によるホログラム記録再生装置200は、第1のレーザ光源201と、第2のレーザ光源202と、ビームスプリッタ203と、シャッタ204と、空間光変調器205と、ミラー206、208と、ハーフミラー207と、レンズ209～212と、位置検出器213と、イメージセンサ214とを備えている。

【0057】

第1のレーザ光源201は波長 λ_0 のレーザビームを発生する光源であり、生成されたレーザビームはビームスプリッタ203によって物体光a及び参照光bに分離される。一方、第2のレーザ光源202は波長 λ_1 のレーザビームを発生する光源であり、生成されたレーザビームは位置制御光cとして用いられる。

【0058】

物体光aの光路上には、シャッタ204、ミラー206、空間光変調器205及びレンズ209が配置されており、データの記録時においては、ホログラム記録媒体10のうち反射防止膜21が設けられている面に対し所定の入射角 ϕ をもって照射される。データの再生時においては物体光aはシャッタ204によって遮られ、これにより物体光aはデータの記録時においてのみホログラム記録媒体10に照射されることになる。物体光aの光路上に設けられた空間光変調器205は、上述した空間光変調器105と同様、物体光aを記録すべきデータにしたがって平面的にパターン変調する装置である。

【0059】

一方、参照光bはミラー208によって反射した後、レンズ210を介して、ホログラム記録媒体10のうち反射防止膜21が設けられている面に対し所定の入射角 θ をもって照射される。参照光bの光路上にはシャッタは設けられておらず、このため、ホログラム記録媒体10にはデータの記録時及び再生時の両方において参照光bが照射される。

【0060】

これにより、データの記録時においては、ホログラム記録媒体10には物体光a及び参照光bの両方が照射され、これによりホログラム記録媒体10に含まれるホログラム記録層20内には、物体光a及び参照光bによる干渉縞がホログラムとして記録される。一方、データの再生時においては、ホログラム記録媒体10には参照光bのみが照射され、これによりホログラム記録層20内に形成されているホログラムが再生され、その像を含む再生光dがレンズ212を介してイメージセンサ214に照射される。イメージセンサ214は再生光dに含まれるホログラム像をデータに変換する。

【0061】

他方、位置制御光 c は、ハーフミラー 207 を通過した後、レンズ 211 を介してホログラム記録媒体 10 のうち反射防止膜 21 が設けられている面に対し垂直に照射される。位置制御光 c のフォーカスは、光透過性基板 12 に設けられている凹凸パターン 13 に合わせられ、その反射光 e を位置検出器 213 により検出することによって、物体光 a 及び参照光 b （データの再生時には参照光 b のみ）の位置決めがされるとともに、現在記録／再生を行っている領域のアドレスが検出される。

【0062】

このようなホログラム記録再生装置 200 を用いてデータの記録／再生を行う場合も、本実施態様にかかるホログラム記録媒体 10 においては、物体光 a 及び参照光 b の位置決め及びアドレッシングを確実に行うことが可能となるとともに、物体光 a 及び参照光 b が光透過性基板 12 の表面 12a において反射することによるデータの記録／再生への悪影響が効果的に抑制され、さらに、位置制御光 c が光透過性基板 11 の表面 11a において反射することによるデータの記録／再生への悪影響が効果的に抑制される。

【0063】

また、図 3 及び図 4 に示すように、ホログラム記録媒体 10 に対する物体光 a の入射角を ϕ 、参照光 b の入射角を θ とした場合、物体光 a と参照光 b がなす角度 ($\phi + \theta$) が 90° に近いほどホログラムの多重度が最も大きくなり、高密度化が可能となる。また、回折効率を大きくするためには、 ϕ と θ の一方が 90° に近いことが好ましい。光学系の配置、物体光 a と参照光 b の光束がホログラム記録層 20 で重なる体積などを考慮すれば、ホログラム記録の多重化を行い、高密度化を達成するためには ϕ と θ のいずれかが 45° 以上まで変化できることが好ましく、 55° 以上まで変化できることがより好ましい。物体光 a 及び参照光 b に球面波を用いた場合も、ホログラム記録媒体 10 に対し、低入射角成分から 45° 以上（より好ましくは 55° 以上）の高入射角成分の光まで用いることが高密度化を達成するために好ましい。このため、反射率 $R_{21}(\lambda_0)$ 及び反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ としては、できる限り広い入射角で低い値（好ましくは 1.0

%以下、より好ましくは0.5%以下)に抑えられている必要がある。

【0064】

さらに、凹凸パターン13が物体光a、参照光b又は再生光dの光路上にあると、凹凸パターン13によって物体光a、参照光b又は再生光dの波面に収差が生じ、これが記録信号及び／又は再生信号のノイズとなるおそれがある。このため、物体光a、参照光b及び再生光dは、その光路上に凹凸パターン13が位置しないように照射することが好ましい。尚、本実施態様においては、凹凸パターン13が物体光a及び参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けられているため、凹凸パターン13と再生光dの光路との関係を考慮すればよい。

【0065】

以上説明したように、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10は、光透過性基板11の表面11aに設けられた反射防止膜21と、光透過性基板12の表面12aに設けられた反射防止膜22とを備え、これら反射防止膜21, 22について上述した第1及び第2の条件が満たされていることから、物体光a及び参照光bを用いたデータの記録／再生特性と、位置制御光cを用いた位置検出及び／又はアドレッシング特性とを両立させることが可能となる。

【0066】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0067】

例えば、上記実施態様にかかるホログラム記録媒体10は、ホログラム記録担体が光透過性基板11, 12及びこれらの間に挟持されたホログラム記録層20によって構成されているが、ホログラム記録担体がこのような構造を有していることは必須でなく、他の構造、例えば、ホログラム記録担体が基板としての機能とホログラム記録層としての機能を併せ持つ単板構造であっても構わない。この場合には、反射防止膜21を単板状であるホログラム記録担体の一方の面に形成し、反射防止膜22をホログラム記録担体の他方の面に形成すればよい。

【0068】

また、上記実施態様にかかるホログラム記録媒体10においては、凹凸パターン13が物体光a及び参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けられているが、これを物体光a及び参照光bの入射方向に位置する光透過性基板11に設けても構わない。但し、この場合には、凹凸パターン13と物体光a及び参照光bの両方の光路との関係を考慮する必要があることから、上記実施態様に比べ、凹凸パターン13の設計がやや複雑となる。これを考慮すれば、凹凸パターン13は、上記実施態様のように物体光a及び参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けることが好ましい。

【0069】

さらに、図3及び図4に示すホログラム記録再生装置100、200においては、位置制御光cを光透過性基板11側から凹凸パターン13に照射しているが、これを光透過性基板12側から照射し、得られる反射光を検出することにより物体光a及び参照光bの位置決め及びアドレッシングを行っても構わない。

【0070】**【実施例】**

以下、実施例を用いて本発明について更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0071】**[サンプルの作製]**

基板上に、図2に示した構造と同じ構造を有する反射防止膜を成膜することによってサンプル#1～#3を作製した。

【0072】

具体的には、厚さ0.6mmのアモルファスポリオレフィン基板（屈折率：1.52）を用意し、この上にMgF₂とSiO₂の混合物からなる厚さ87nmの無機膜31（屈折率：1.39）、Y₂O₃からなる厚さ91nmの無機膜32（屈折率：1.75）、TiO₂からなる厚さ66nmの無機膜33（屈折率：2.40）、Y₂O₃からなる厚さ76nmの無機膜34（屈折率：1.75）、MgF₂とSiO₂の混合物からなる厚さ129nmの無機膜35（屈折率

: 1.39)、 Y_2O_3 からなる厚さ 94 nm の無機膜 36 (屈折率: 1.75)、 MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 110 nm の無機膜 37 (屈折率: 1.39) をこの順にスパッタリング法により成膜した。これによりサンプル # 1 が完成した。

【0073】

また、厚さ 0.6 mm のアモルファスポリオレフィン基板 (屈折率: 1.52) を別途用意し、この上に MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 118 nm の無機膜 31 (屈折率: 1.39)、 Y_2O_3 からなる厚さ 101 nm の無機膜 32 (屈折率: 1.75)、 TiO_2 からなる厚さ 46 nm の無機膜 33 (屈折率: 2.40)、 Y_2O_3 からなる厚さ 108 nm の無機膜 34 (屈折率: 1.75)、 MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 86 nm の無機膜 35 (屈折率: 1.39)、 Y_2O_3 からなる厚さ 112 nm の無機膜 36 (屈折率: 1.75)、 MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 107 nm の無機膜 37 (屈折率: 1.39) をこの順にスパッタリング法により成膜した。これによりサンプル # 2 が完成した。

【0074】

さらに、厚さ 0.6 mm のアモルファスポリオレフィン基板 (屈折率: 1.52) を別途用意し、この上に MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 117 nm の無機膜 31 (屈折率: 1.39)、 Al_2O_3 からなる厚さ 102 nm の無機膜 32 (屈折率: 1.62)、 ZnS からなる厚さ 63 nm の無機膜 33 (屈折率: 2.30)、 ZrO_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 72 nm の無機膜 34 (屈折率: 1.85)、 MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 140 nm の無機膜 35 (屈折率: 1.39)、 Y_2O_3 からなる厚さ 96 nm の無機膜 36 (屈折率: 1.75)、 MgF_2 と SiO_2 の混合物からなる厚さ 106 nm の無機膜 37 (屈折率: 1.39) をこの順にスパッタリング法により成膜した。これによりサンプル # 3 が完成した。

【0075】

尚、上記屈折率はdoubled-YAGレーザ ($\lambda = 532$ nm) に対する値であり、また、サンプル # 1 ~ # 3 の反射防止膜の膜厚は上記doubled-YAGレーザ ($\lambda =$

532 nm) の波長のそれぞれ 1.23 倍、1.27 倍及び 1.31 倍と、いずれも 1.5 倍以下に設定されている。

【0076】

[サンプルの評価]

上記サンプル #1～#3 に対して波長 $\lambda = 500\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ までのレーザービームを入射角を 5 度に設定して照射し、その反射率を測定した。測定の結果を図 5 に示す。

【0077】

図 5 に示すように、サンプル #1～#3 とも、波長 λ が 530 nm 付近における反射率が 0.5 % 以下となった。一方、波長 λ が 780 nm 付近における反射率は、サンプル #1 においては約 3.1 %、サンプル #2 においては約 0.9 %、サンプル #3 においては約 5.0 % となった。

【0078】

これにより、光透過性基板 11, 12 の材料としてアモルファスポリオレフィン (屈折率: 1.52) を用いた場合、サンプル #2 の反射防止膜を光透過性基板 11 の表面 11a に設けるとともに、サンプル #1 又はサンプル #3 の反射防止膜を光透過性基板 12 の表面 12a に設け、物体光 a 及び参照光 b の波長 λ_0 を約 530 nm に設定し、位置制御光 c の波長 λ_1 を約 780 nm に設定すれば、物体光 a 及び参照光 b を用いたデータの記録/再生特性と、位置制御光 c を用いた位置検出及び/又はアドレッシング特性とを両立可能であることが分かった。一例として、波長 λ_0 のレーザービームの光源としては doubled-YAG レーザ ($\lambda = 532\text{ nm}$) を用いることができ、波長 λ_1 のレーザービームの光源としては CD 用赤外半導体レーザー ($\lambda = 780\text{ nm}$) を用いることができる。

【0079】

尚、サンプル #1 及びサンプル #2 のアモルファスポリオレフィン基板の代わりに厚さ 0.6 mm のソーダライム基板 (屈折率: 1.52) を用いたサンプル #1' 及びサンプル #2' を作製し、同様に波長 λ と反射率との関係を測定したが、その結果は、サンプル #1 及びサンプル #2 における測定結果とほぼ同様であった。

【0080】

次に、上記サンプル# 1～# 3に対して、波長 $\lambda = 532\text{ nm}$ のレーザビーム（doubled-YAGレーザ）を入射角を変えながら照射し、その反射率を測定した。サンプル# 1～# 3についての測定の結果を図6～図8にそれぞれ示す。

【0081】

図6～図8に示すように、サンプル# 1～# 3とも、広い入射角範囲において低い反射率が得られており、その値はほとんどの場合0.5%以下となった。また、測定した入射角範囲（～60度）においては、反射率が1%を超えることはなかった。また、上述したサンプル# 1' 及びサンプル# 2' についても、同様に入射角と反射率との関係を測定したが、その結果は、サンプル# 1 及びサンプル# 2 における測定結果とほぼ同様であった。

【0082】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明においては、ホログラム記録担体の一方の面に設けられた反射防止膜とホログラム記録担体の他方の面に設けられた反射防止膜とが互いに異なる光学特性を有していることから、物体光及び参照光を用いたデータの記録／再生特性と、位置制御光を用いた位置検出及び／又はアドレッシング特性とを両立させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

(a) は、本発明の好ましい実施態様にかかるホログラム記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、(b) は、(a) に示すA部を拡大した部分断面図である。

【図2】

反射防止膜21, 22の具体的な層構成の一例を示す略断面図である。

【図3】

ホログラム記録再生装置100の構成を示す模式図である。

【図4】

ホログラム記録再生装置200の構成を示す模式図である。

【図 5】

サンプル# 1～# 3における波長 λ と反射率との関係を示すグラフである。

【図 6】

サンプル# 1における入射角と反射率との関係を示すグラフである。

【図 7】

サンプル# 2における入射角と反射率との関係を示すグラフである。

【図 8】

サンプル# 3における入射角と反射率との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

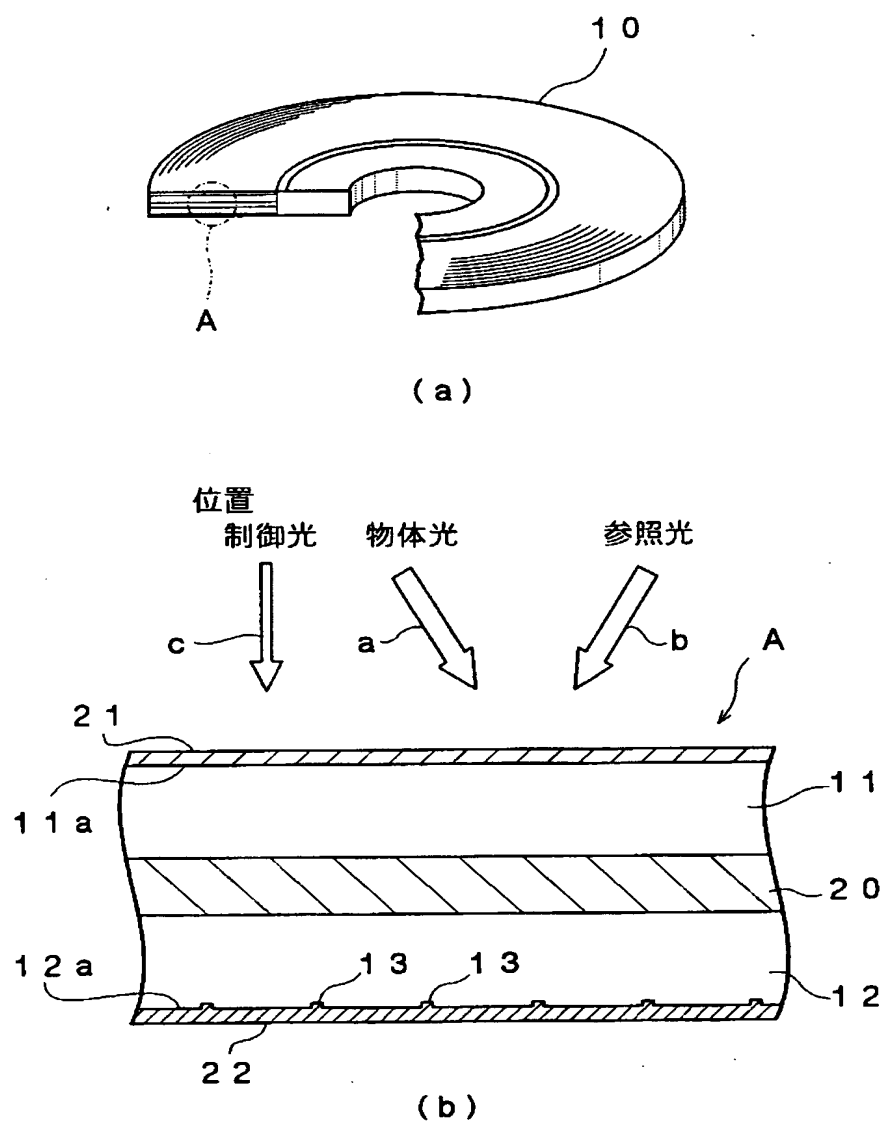
- 10 ホログラム記録媒体
- 11, 12 光透過性基板
- 11a, 12a 表面
- 13 凹凸パターン
- 20 ホログラム記録層
- 21, 22 反射防止膜
- 31～37 無機膜
- 100, 200 ホログラム記録再生装置
- 101, 201 第1のレーザ光源
- 102, 202 第2のレーザ光源
- 103, 203 ビームスプリッタ
- 104, 204 シャッタ
- 105, 205 空間光変調器
- 106, 107, 207 ハーフミラー
- 108, 206, 208 ミラー
- 109～111, 209～212 レンズ
- 112, 213 位置検出器
- 113, 214 イメージセンサ
- a 物体光
- b 参照光

- c 位置制御光
- d 再生光
- e 反射光

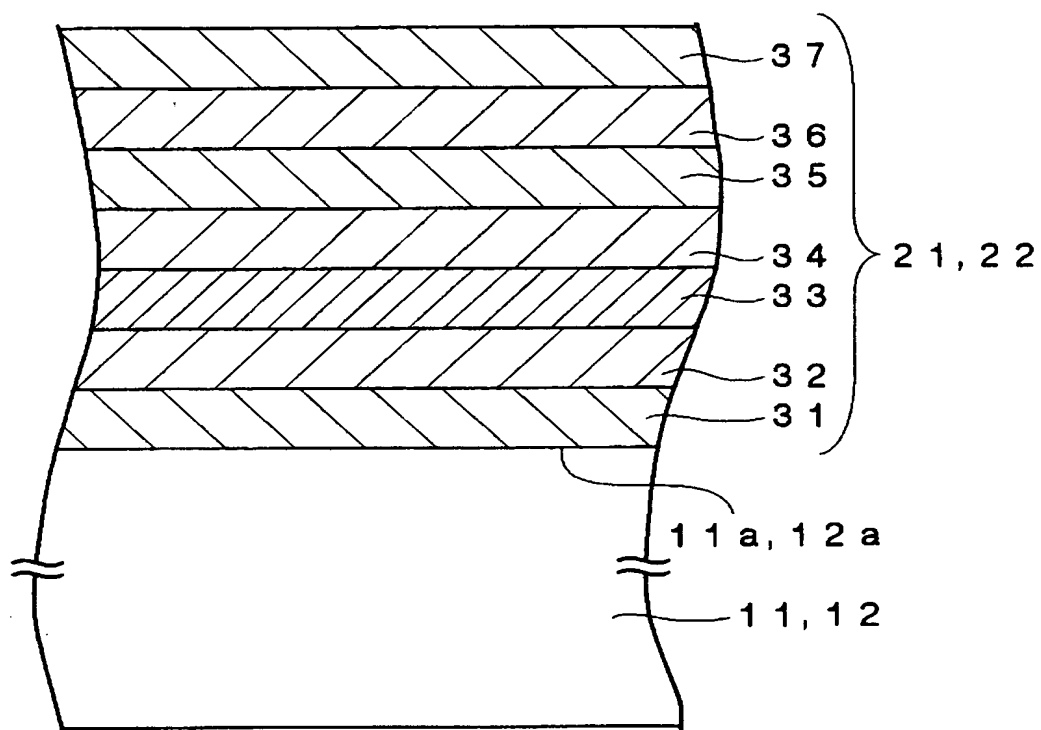
【書類名】

図面

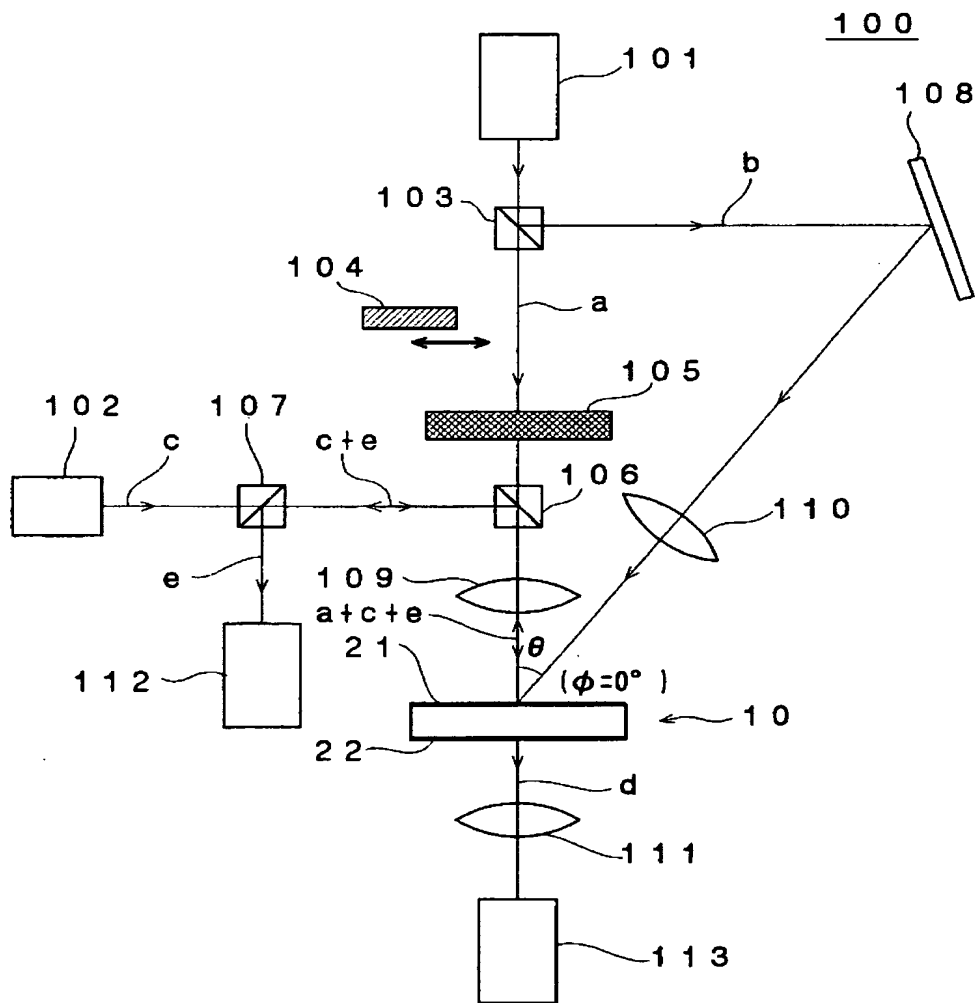
【図 1】



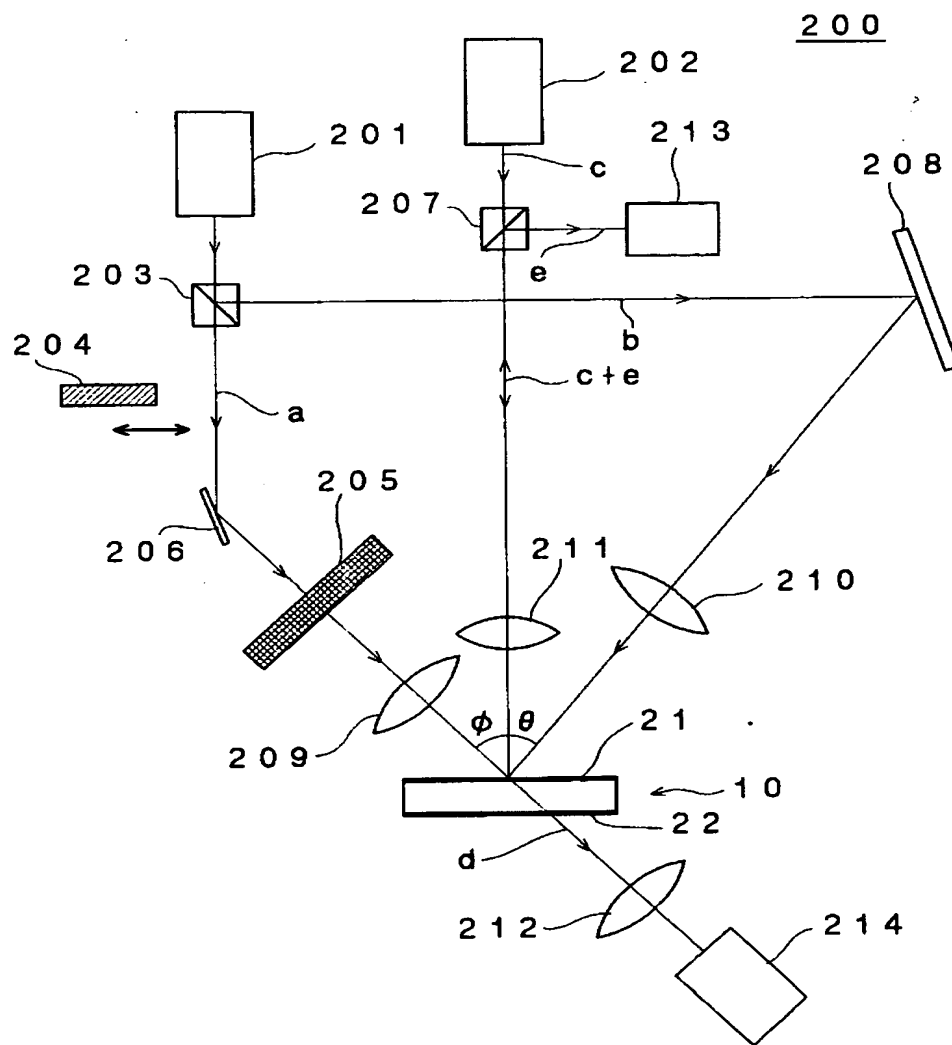
【図 2】



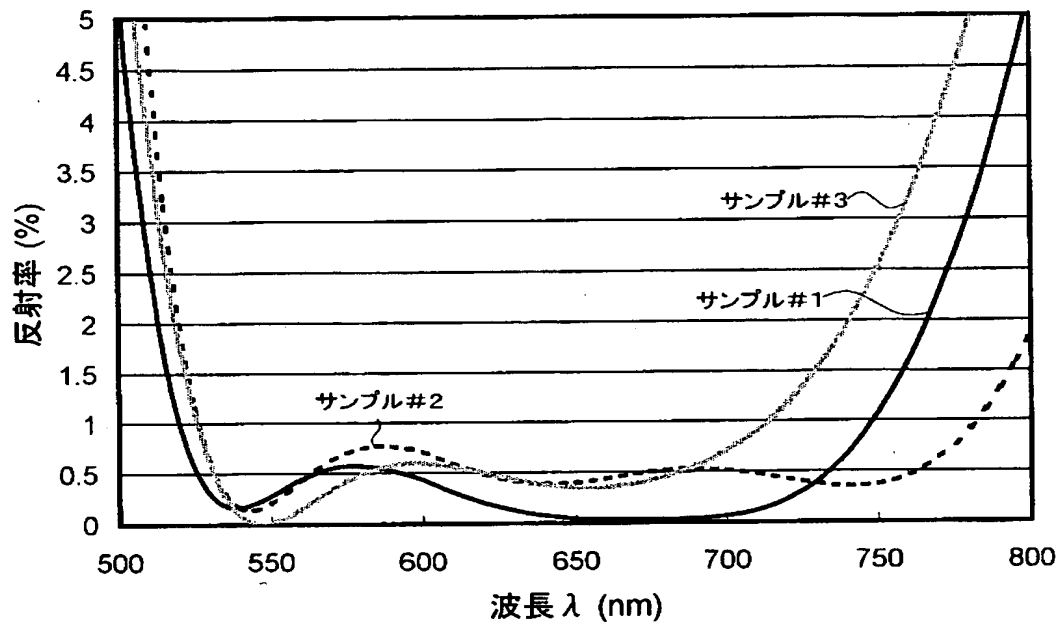
【図 3】



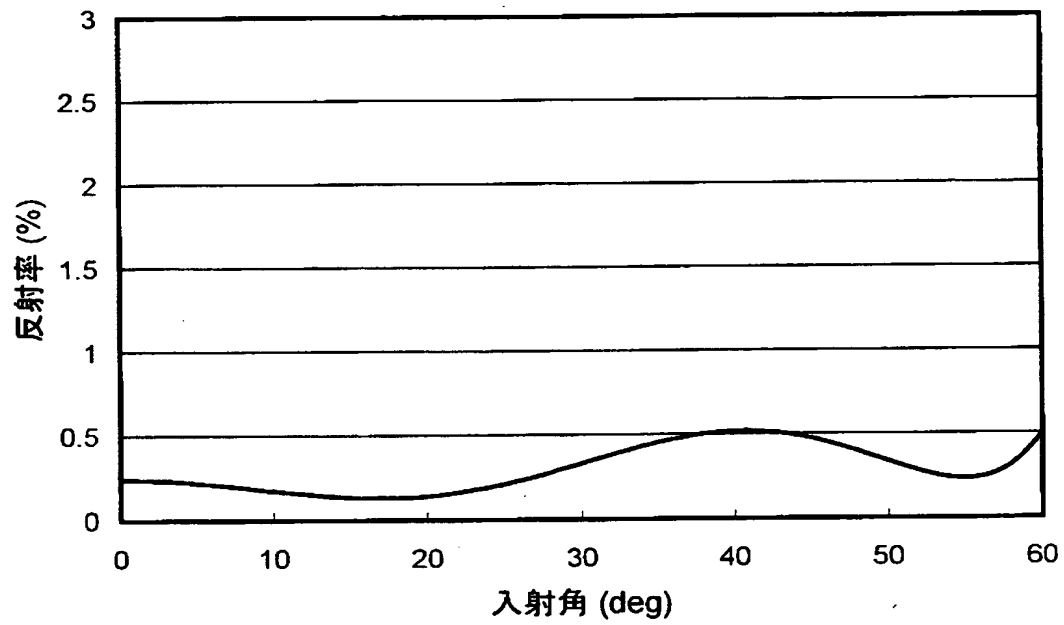
【図 4】



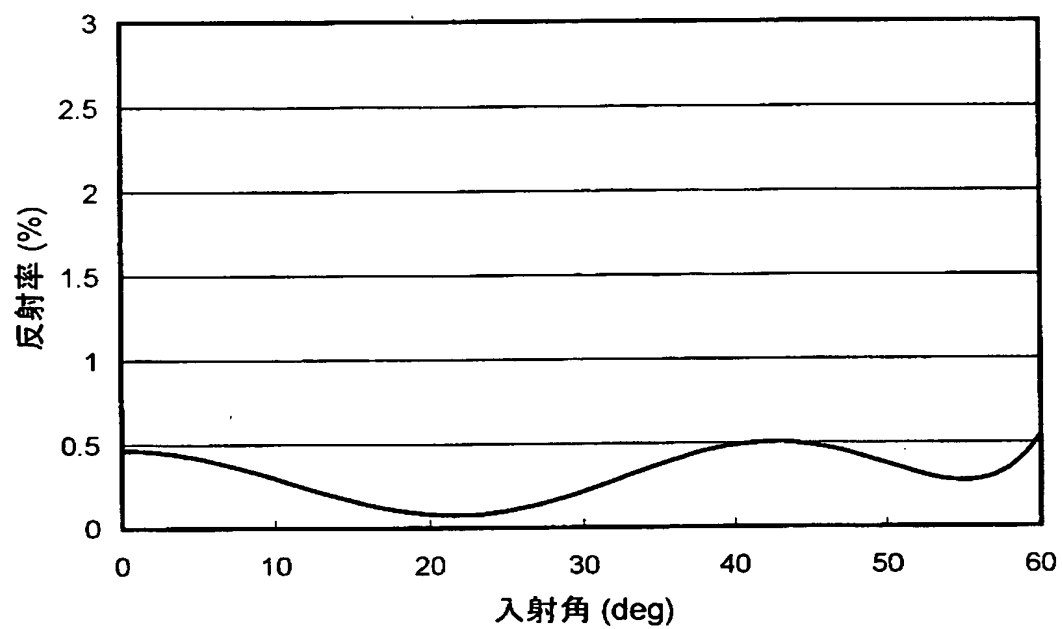
【図 5】



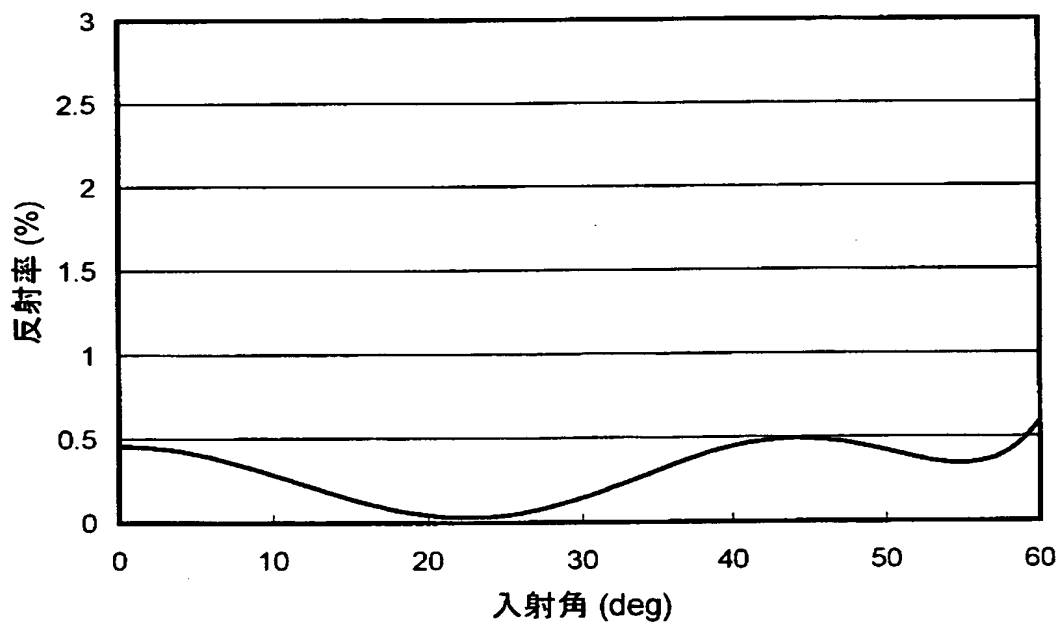
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 物体光及び参照光を用いたデータの記録／再生特性と、位置制御光を用いた位置検出及び／又はアドレッシング特性とを両立可能なホログラム記録媒体を提供する。

【解決手段】 光透過性基板 11, 12 と、これらに挟持されたホログラム記録層 20 とを備え、光透過性基板 11, 12 の表面には反射防止膜 21, 22 がそれぞれ設けられている。これら反射防止膜 11, 12 の光学特性は互いに異なり、物体光 a 及び参照光 b に対する反射防止膜 12 の反射率よりも位置制御光 c に対する反射防止膜 12 の反射率の方が高く、位置制御光 c に対する反射防止膜 11 の反射率よりも位置制御光 c に対する反射防止膜 12 の反射率の方が大きい。これにより、光透過性基板 11, 12 の表面 11a, 12a における物体光 a 及び参照光 b の反射を抑制しつつ、位置制御光 c の反射を確保することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 9 3 5 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
 氏 名 ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日
 [変更理由] 名称変更
 住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号
 氏 名 T D K 株式会社